

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування

Кафедра землеустрою, кадастру, моніторингу земель та
геоінформатики

05-05-100М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для практичних робіт з дисципліни
«**Ландшафтна екологія**»

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за
освітньо-професійною програмою «Екологія» спеціальності 101
«Екологія» денної та заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІАЗ
Протокол № 7 від 20.04.2021р.

Рівне – 2021

Методичні вказівки для практичних робіт з дисципліни «Ландшафтна екологія» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Екологія» спеціальності 101 «Екологія» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Мошинський В. С., Наконечна Ж. В. – Рівне : НУВГП, 2021. – 22 с.

Укладачі: Мошинський В. С., д.с-г.н., професор кафедри землеустрою, кадастру, моніторингу земель та геоінформатики; Наконечна Ж. В., старший викладач кафедри землеустрою, кадастру, моніторингу земель та геоінформатики.

Відповідальний за випуск: Ліщинський А. Г., к.т.н., доцент, завідувач кафедри землеустрою, кадастру, моніторингу земель та геоінформатики.

Керівник групи забезпечення
к.с-г.н., доцент

Брежицька О. А.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. Тематика практичних занять.....	4
2. Методичні рекомендації до виконання практичної частини.....	4
3. Рекомендована література.....	20
4. Інформаційні ресурси.....	21
5. Додатки.....	22

© Мошинський В. С.,
Наконечна Ж. В., 2021
© НУВГП, 2021

ВСТУП

Метою вивчення дисципліни є основа викладення основних теоретичних і методологічних положень дисципліни дати загальні поняття про роль ландшафтної екології у дослідженні природної реальності, оцінці і прогнозуванні стану геоекосистем та у вирішенні практичних проблем раціонального природокористування. Ознайомити студентів з принципами просторової та системної диференціації географічної оболонки, особливостями її функціонування та динаміки.

У процесі виконання практичних завдань заплановано прищепити студентам навички природного тематичного картографування, концептуального та математичного моделювання природних систем, системного врахування вертикальної та горизонтальної будови географічних систем різних ландшафтних територіальних структур, ландшафтно-екологічного підходу до природокористування, оцінки та прогнозування змін у геоекосистемах при їхній природній та техногенній трансформації.

В результаті вивчення дисципліни “Ландшафтна екологія” студенти повинні

з н а т и:

- принципи геосистемності організації території;
- закони і закономірності функціонування геоекосистем;
- методичні підходи до організації функціонального використання та охорони земель;

в м і т и:

- укладати тематичні карти та профілі;
- оцінювати стан геоекосистем;
- прогнозувати зміни навколишнього середовища;
- розробляти проекти раціонального природокористування.

1. Тематика практичних занять

№ з/п	Назва	Кількість годин
1	Побудова геоморфологічної тематичної карти	2
2	Побудова тематичної карти четвертинних відкладів	2
3	Побудова тематичної ґрунтової карти	2
4	Укладання карти позиційно-динамічної ЛТС	2
5	Побудова та застосування графічних і матричних моделей позиційно-динамічної ЛТС	2
6	Побудова та аналіз картосхеми біоцентрично-мережевої ЛТС	4
В С Ъ О Г О		14

2. Методичні рекомендації до практичних занять

Практичне заняття № 1

Тема: Укладання геоморфологічної карти

Мета: За допомогою вихідних матеріалів (додаток 1) на навчальній топографічній основі М 1:50000 укласти тематичні контури і скласти геоморфологічну карту.

План практичного заняття

1. Укласти кольорову або чорно-білу геоморфологічну карту згідно завдання.
2. Розробити легенду до геоморфологічної карти

Норма часу (за навчальною програмою): 2 год.

Питання для обговорення

1. Приклади форм рельєфу.
2. Картографування форм рельєфу.
3. Морфоструктури і морфоскульптури.
4. Зв'язок геоморфологічна будова території з її землеустроєм.
5. Вплив морфологічного плану території на її геосистемну будову по горизонталі.

Основні поняття

1. На спеціальній геоморфологічній карті мають бути показані реально існуючі мезоформи рельєфу (морфоскульптури). Сюди відносяться: річкові долини, моренні та зандрові рівнини, лесові рівнини, еолові форми рельєфу, річкові заплави, надзаплавні тераси, торфовища, кінцево-моренні утворення; моренні, еолові, денудаційні,

водо-ерозійні форми рельєфу у межах рівнин різного походження тощо). Елементи рельєфу необхідно показувати на карті за відмінностями їх зовнішнього вигляду і походження. Морфоскульптури розділяються на карті межами, виділяються кольором або штриховкою.

У табл. 4.1. наведено типову аналітичну легенду до геоморфологічної карти М 1:50000.

2. Межі форм рельєфу встановлюємо на підставі аналізу поверхні рельєфу, описаної горизонталями на топографічній основі, а також на підставі врахування віку та генезису четвертинних відкладів.

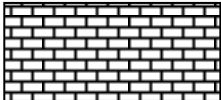

Генезис форм рельєфу встановлюємо за даними про генезис четвертинних відкладів (додаток 1), якими складені ті чи інші морфоскульптури, а також на підставі загального аналізу поверхні рельєфу.


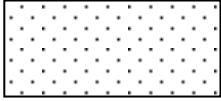
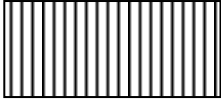
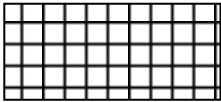
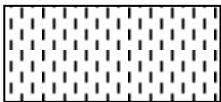
Для кожної розробленої студентом геоморфологічної карти створюється своя легенда згідно з вищенаведеною типовою. При цьому до легенди заносяться лише ті форми рельєфу відповідних генетичних категорій, які дійсно зустрічаються на учбовій території.

Рекомендована література: основна – [1, 3, 4, 5, 6, 8, 17, 19, 23, 29].

Таблица 4.1

Легенда геоморфологічної карти

Генетичні категорії та форми рельєфу	Позначення на карті	
	Кольоровий	Чорно-білий
1	2	3
I. Структурний рельєф		
II. Вулканогенний рельєф		
III. Вироблений рельєф (структурно-денудайфний) Утворений внаслідок препарування субгоризонтальних пластів осадових порід	ПАЛЬОВИЙ	
IV. Денудаційний рельєф	А - субгоризонтальні поверхні	
Створений глибинною і бічною ерозією рік: А - поверхні скульптурних річкових терас	ТРАВ'ЯНО- ЗЕЛЕНИЙ	

Б - ерозійні схили у розвитку	Б – схили	
Створений ерозією, але перероблений силовими процесами - денудаційно-ерозійні схили річкових долин	СМАРАГДОВО-ЗЕЛЕНИЙ	
	БРУНАТНО-ЗЕЛЕНИЙ	
<p>V. Акумулятивний рельєф</p> <p>Створені річковою акумуляцією річкові тераси і рівнини</p> <p>Створені водно-льодовиковими потоками задрові рівнини</p> <p>Створені діяльністю вітру еолові рівнини</p>	ТРАВ'ЯНО-ЗЕЛЕНИЙ	
	ЗЕЛЕНУВАТО-ОЛИВКОВИЙ	
	ЛИМОННО-ЖОВТИЙ	

Практичне заняття № 2

Тема: Укладання карти четвертинних відкладів

Мета: 1. За допомогою вихідних матеріалів (додаток 1) на навчальній топографічній основі М 1:50000 укласти тематичні контури і скласти карту четвертинних відкладів.

План практичного заняття

1. Укласти кольорову карту четвертинних відкладів згідно завдання.
2. Розробити легенду до карти четвертинних відкладів.
3. Проаналізувати співвідношення карти четвертинних відкладів та геоморфологічної карти.

Норма часу (за навчальною програмою): 2 год.

Питання для обговорення

1. Четвертинні відклади.

2. Яруси у четвертинній системі.
3. Четвертинних відкладів різної літології.
4. Використання у ландшафтознавстві карти четвертинних відкладів.

Основні поняття

1. До четвертинної системи відносяться породи верхньої системи кайнозойської групи. Максимальний вік четвертинних (антропогенових) відкладів 0,7-1 млн. років. У сучасній геології прийнятий поділ четвертинної системи на 4 відділи (відклади): древній еоплейстоцен, середній (мезоплейстоцен) новий (неоплейстоцен) і сучасний (голоцен). Крім того традиційно четвертинні відклади поділяють за віком на сучасні (Q_{IV}), верхньочетвертинні (Q_{III}), середньочетвертинні (Q_{II}) і нижньочетвертинні (Q_I).

При картографуванні четвертинних відкладів, що виходять на денну поверхню Землі (без врахування ґрунтових відмін), кольором показують генезис порід, відтінками - вік порід і штриховкою - літологію порід. На картах та розрізах використовують наступні кольори: алювіальні - зелений, делювіальні - помаранчевий, флювіогляціальні - оливковий, еолово-делювіальні - червоний (рожевий), лімногляціальні - світло брунатний, відклади боліт - сірий. Відтінок тим темніший, чим древніші відклади за віком. Літологія порід позначається штриховкою поверх розфарбування.

Типова легенда карти четвертинних відкладів М 1:50000 наведена у таблиці 5.1.




Рекомендована література: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 17, 19, 23, 29].

Таблиця 5.1

Легенда до карти четвертинних відкладів

Генезис		Вік		Літологія	
Алювіальні	a	Сучасні	Q_{IV}	Піски	
Делювіальні	d	Верхньо-четвертинні	Q_{III}	Супіски	

продовження таблиці 5.1

Флювіогляціальні (водно-льодовикові)	fg	Середньо-четвертинні	Q _п	Суглинки і глини	
Еолово-делювіальні	vd	Нижньо-четвертинні	Q ₁	Лесоподібні суглинки	
Лімногляціальні (озерно-льодовикові)	lg			Торф	
Відклади боліт	b				

2. Межі контурів на карті четвертинних відкладів визначаємо шляхом інтерполяції даних (див. стратиграфічні індекси та описи у додатку 1) про склад четвертинних відкладів у точках спостереження (розвідувального буріння). При цьому слід враховувати положення меж форм рельєфу та ситуацію згідно топографічної карти.

До кожної розробленої студентом карти четвертинних відкладів створюється своя легенда згідно з вищенаведеною типовою.

Практичне заняття № 3

Тема: Укладання карти Ґрунтового покриву

Мета: За допомогою вихідних матеріалів (додаток 1) на учбовій топографічній основі М 1:50000 укласти ґрунтову карту.

План практичного заняття

1. Укласти кольорову ґрунтову карту згідно завдання.
2. Розробити легенду до ґрунтової карти.
3. Проаналізувати співвідношення карти четвертинних відкладів та ґрунтової карти.

Норма часу (за навчальною програмою): 2 год.

Питання для обговорення

1. Ґрунти як „дзеркало ландшафту”.
2. Основні таксономічні ранги класифікації ґрунтового покриву.
3. Позначення на ґрунтовій карті тип ґрунту та його вид.
4. Використання у ландшафтознавстві ґрунтових карт.
5. Вплив материнської (четвертинного віку) порода на склад і властивості ґрунту.

Основні поняття

Ґрунт – „дзеркало ландшафту”. Ґрунтова карта має вирішальне значення як для складання ландшафтно́ї карти, так і для проведення землеустрою взагалі.

При картографуванні ґрунтового покриву та при побудові ґрунтових профілів застосовують такі позначення: тип ґрунту – виділяють кольором, підтип – виділяють відтінком основного кольору, рід – виділяють затемненням або відтінком, вид – позначають у індексі ґрунтового контуру, різновид та розряд – зазначають у легенді. Крім того індекс ґрунту, який зображується у центрі кожного ґрунтового контуру вказує на основні класифікаційні ознаки – тип, підтип і вид. За необхідності позначаються і родові ознаки.

Скласти ґрунтову карту слід під керівництвом викладача на підставі завдання (додаток 1) з врахуванням всього наявного картографічного матеріалу.

Типова легенда до ґрунтової карти М 1:50000 наведена у таблиці 6.1.

Для кожної розробленої студентом ґрунтової карти створюється своя легенда згідно з вищенаведеною типовою.

Рекомендована література: [1, 3, 4, 5, 6, 8, 16, 17, 19, 23, 29].

Таблиця 6.1

Типова легенда до ґрунтової карти

Індекс	Зображення на карті	Назва ґрунту	Гранулометричний склад, генезис	Ґрунто-творна порода	Умови розташування за рельєфом	Площа	
						га	%
1	2	3	4	5	6	7	8
$P_G^{Д2}$	РОЖЕВИЙ	Дерново-підзолистий глеюватий	Пісок зв'язний	fg	зандрові рівнини		
$P_{ГОГ}^{Д2}$	РОЖЕВИЙ ЗАТЕМНЕ-НИЙ	Дерново-підзолистий глесвий	Супісок легкий	lg	аккумулятивні рівнини		

продовження таблиці 6.1

L_2^3	СВІТЛО-СІРИЙ	Сірий лісовий	Суглинок легкий лесовидний	vd	лесові рівнини		
L_{CG2}^2	ТЕМНО-СІРИЙ	Сірий лісовий ґрунтового-глеюватий	Супісок важкий лесовидний	vd	надзаплавні тераси, лесові рівнини		
L_C^2	ТЕМНО-ЗЕЛЕНИЙ	Лучно-чорноземний	Промийний лесовидний суглинок	vd	улоговини, тераси		
A_{BL}^3	СВІТЛО-ЗЕЛЕНИЙ	Алювіальний лучно-болотний	Суглинок середній	a	заплава		
B_B^{TG3}	БЛАКИТНИЙ	Болотний верховий торфого-глейовий	Торф	b	верхові болота		
B_H^{T3}	СИНІЙ	Болотний низинний торфовий	Торф	b	низинні болота		
C_3^1	БУРИЙ	Чорнозем звичайний	Суглинок середній лесовидний	vd	рівнини і пологі схили		

Практичне заняття № 4

Тема: Укладання карти позиційно-динамічної ЛТС

Мета: На основі комплекту природних тематичних карт укласти карту позиційно-динамічної ЛТС М 1:50000 і розробити до неї легенду.

План практичного заняття

1. Укласти карту генетико-морфологічної ЛТС (кольорову, або чорнобілу за завданням викладача);
2. Розробити легенду до карти;
3. Проаналізувати структуру площинної динаміки території.

Норма часу (за навчальною програмою): 2 год.

Питання для обговорення

1. Каркасні лінії динаміки ландшафту
2. Що таке ландшафтна смуга?
3. Ознаки за якими розмежовуються ландшафтні смуги
4. Ознаки геосистеми генетико-морфологічної ЛТС, які вказують у легенді

Основні поняття: 1. Групування геотопів у територіальні одиниці позиційно-динамічної ЛТС ґрунтується на їх відношенні до ландшафтних рубежів, вздовж яких змінюється інтенсивність та напрямок горизонтальних речовинно-енергетичних площинних потоків. Територіальні одиниці виділяють так, щоб інтенсивність сучасних та потенційно можливих процесів, зумовлених горизонтальними речовинно-енергетичними потоками на них була майже однаковою. Тому межі між ними проводять вздовж ліній стрибкоподібної зміни градієнтів горизонтальних потоків. Такі лінії називають *каркасними лініями динаміки ландшафту*. Наприклад: лінія вододілу, тальвегу, підошви, бровки схилу лінії перегинів рельєфу тощо. Каркасними лініями є також: межі між геотопами з різними фільтраційними властивостями ґрунтів та порід зони аерації; межі між ґрунтами з різною протиерозійною стійкістю; лінії зміни рослинного покриву; техногенні лінійні утворення (дороги, дамби, лісосмуги тощо).

2. Територіальні одиниці позиційно-динамічної ЛТС:

Ландшафтна смуга - це групи геотопів, які мають спільне походження відносно меж зміни інтенсивності горизонтальних речовинно-енергетичних потоків (розташовані між двома суміжними каркасними лініями динаміки ландшафту). У межах однієї ландшафтної смуги горизонтальні потоки односпрямовані і в усіх геотопах мають однаковий градієнт.

Ландшафтний ярус - це група територіально суміжних ландшафтних смуг, що мають спільну позицію щодо меж зміни провідних факторів ландшафтної динаміки. Межі між ландшафтними ярусами обумовлені ярусною будовою рельєфу (геоморфологічними рівнями), стадійністю рельєфоутворення та осадонагромадження тощо.

Парадинамічний район - це сукупність ландшафтних ярусів, пов'язаних

горизонтальними потоками, які починаються від спільного „центрального місця” - ярусу з панівним висотним положенням. Центральною віссю інтеграції парадинамічних районів є вододіл; межі,

як правило, співпадають з руслами річок. Часом виділяють **парадинамічні підрайони**.

3. При складанні легенди до карти позиційно-динамічної ЛТС ландшафтні смуги слід групувати у такій послідовності: елювіальні, елювіально-транзитні (транселювіальні), елювіально-гідроморфні, транселювіально-гідроморфні, гідроморфні, гідроморфні критичні (підняті), трансгідроморфні, амфібіальні (затоплювані). Індекси: E , E_e , $E-H$, E_r-H , H , H_k , H_b , A_m .

Опис ландшафтної смуги проводити у послідовності: форма (вузькі, широкі, опуклі тощо), геоморфологічна належність (схили; уступи, тераси, заплави тощо), небезпека прояву геодинамічних процесів (водної ерозії, дефляції, заболочення, засолення тощо), ступінь зв'язку (залежності) з сусідніми ландшафтними смугами (вказати їх індекси).

Рекомендована література: [2, 4, 5, 8, 9, 13, 14, 17, 18, 19, 23]

Практичне заняття № 5

Тема: Побудова та застосування графічних і матричних моделей позиційно-динамічної ЛТС

Мета: 1. Ознайомитись зі способами опису позиційно-динамічних ЛТС; 2. Навчитися застосовувати чисельні та графічні методи розрахунку показників геосистеми позиційно-динамічної ЛТС.

План практичного заняття

1. Побудувати граф подібності положення ландшафтних смуг та провести його аналіз.
2. Побудували графічну балансову модель потоку речовини між ландшафтними смугами за завданням викладача.
3. Оцінили інтенсивність ерозії та акумуляції речовини.
4. Розрахували індекси елювіальності, транзитності та акумулятивності.

Норма часу (за навчальною програмою): 4 год.

Питання для обговорення

1. Від чого залежить міграція речовини між геосистемами?
2. Які геосистеми Вашої позиційно-динамічної ЛТС мають найвищу імовірність забруднення?
3. Що характеризують індекси елювіальності, транзитності, акумулятивності, Маргалефа-Гутієрес?

Основні поняття

1. При побудові графічних моделей позиційно-динамічної ЛТС необхідно пам'ятати, що дуги проводяться лише при наявності горизонтального потоку між геосистемами. Те саме стосується матриць сусідства A^+ , A^l , A^n .

Більш повну позиційну характеристику цієї ЛТС можна отримати, визначивши для кожної пари геосистем ступінь подібності їх у структурі парадинамічного району:

$$K_{ij} = n_{ij} / (n_{ij} + n_j - n_i), \quad (5)$$

де: K_{ij} - ступінь подібності;

n_{ij} - кількість ландшафтних смуг, з якими межують i -та й j -та смуги;

n_i - кількість ландшафтних смуг, з якими смуга i - го виду має спільну межу;

n_j - те саме для смуги j - го виду.

2. Якщо, наприклад, рис.1а вважати фрагментом карти позиційно-динамічної ЛТС, а напрямком потоку вважати напрямок зверху-вниз то для випадку ґрунтової ерозії графічна модель позиційно-динамічної ЛТС буде мати вигляд орієнтованого графа, зображеного на рис. 2.

Масу речовини, що переміститься з i - ї до j - ї геосистеми за будь-який проміжок часу M_{ij} орієнтовно можна розрахували за формулою:

$$M_{ij} = \frac{\alpha_i Q_i S_i l_{ij}}{10 L_{hi}} \quad (6)$$

де: α_i - середній кут нахилу i - ї геосистеми до горизонтальної площини, град;

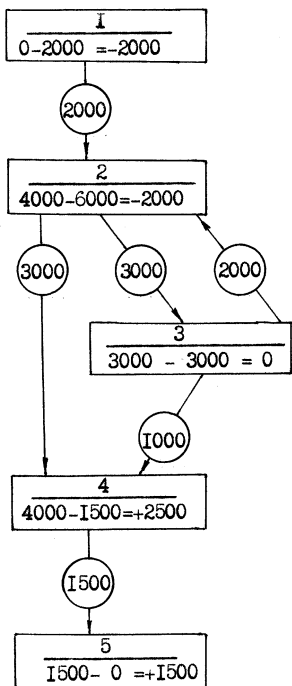
Q_i - інтенсивність виносу речовини з i - ї геосистеми, т/га/рік, кг/га/рік, мм/рік

тощо;

S_i - площа i - ї геосистеми, га, км² тощо;

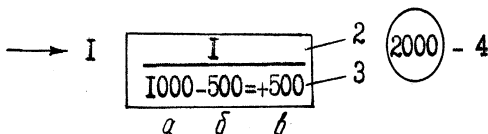
l_{ij} - довжина межі між i - ю та j - ю смугами;

L_{hi} - довжина нижньої межі i - ї смуги.



Інтенсивність виносу речовини для умов лісостепу та Полісся України при середньому ухилі поверхні $\alpha = 10^\circ$ приймаємо за таблицею 6.

Рис. 2. Графічна балансова модель потоку речовини між ландшафтними смугами



- 1 - напрямок переносу речовини;
- 2 - номер ландшафтної смуги;
- 3 - маса речовини, т :
 - а - що надходить до смуги;
 - б - що зноситься зі смуги;
 - в - баланс для смуги.
- 4 - маса речовини, що переноситься до суміжної смуги, т

Таблиця 6

Інтенсивність виносу речовини рухомими водами

№ п/п	Показники	Значення	Одиниці виміру
1.	Профіль ґрунтів: дернового типу ґрунтоутворення	10...20	т/га/рік
		0,3...0,8	мм/рік
	підзолистого типу ґрунтоутворення	15...30	т/га/рік
		0,5...1,0	мм/рік
2.	Валовий азот	30...60	кг/га/рік
3.	Рухомий фосфор	20...40	кг/га/рік
4.	Рухомий калій	150...300	кг/га/рік
5.	Перегній	0,5...1	т/га/рік
6.	Пестициди	3...10	кг/га/рік

3. Специфічними показниками структури парадинамічного району є індекси елювіальності (I_e), транзитності (I_t) та акумулятивності (I_a):

$$I_e = \frac{S_e + 0,5(S_{etr} + S_{ea})}{S_a + S_{tr} + 0,5(S_{etr} + S_{ea})}; \quad (7)$$

$$I_t = \frac{S_{tr} + 0,5S_{etr}}{S_a + S_{re} + S_{ea} + 0,5S_{etr}}; \quad (8)$$

$$I_a = \frac{S_a + 0,5S_{ea}}{S_e + S_{tr} + S_{etr} + 0,5S_{ea}}; \quad (9)$$

де: S_e , S_{tr} , S_{ea} , S_{etr} – площі відповідно елювіальних, транзитних, акумулятивних, елювіально-акумулятивних та транселювіальних ландшафтних смуг.

Рекомендована література: [1, 2, 4, 5, 6, 14, 15, 19, 23, 24]

Практичне заняття № 6

Тема: Побудова та аналіз картосхеми біоцентрично-мережевої ЛТС

Мета: Користуючись комплектом природних тематичних карт укласти картосхему біоцентрично-сітьової ЛТС М 1:50000 і розробити до неї легенду. 1. Ознайомитися зі способами опису біоцентрично-сітьової ЛТС; 2. Навчитися застосовувати методи розрахунку показників біоцентрично-сітьової ЛТС. 3. Засвоїти основи інтерпретації показників біоцентрично-сітьової ЛТС.

План практичного заняття

1. Укласти картосхему біоцентрично-мережевої ЛТС (кольорову або чорно-білу за завданням викладача).
2. На основі візуального аналізу ЛТС запроєктувати додаткові біоелементи.
2. Розробити легенду до картосхеми.
3. Порівняти наявну та проектну структуру біоцентрично-сітьової ЛТС.
4. Розрахувати значення інтенсивності міграції між біоцентрами і на їх основі внести корективи у картосхему біоцентрично-сітьової ЛТС з метою її оптимізації.
5. Який біоцентр є „центральним” у вашій ЛТС?

6. Які біоцентри і біокоридори потребують найбільшої охорони та розширення видового складу біоти?
7. Порівняти зв'язність фактичної та проектної ЛТС.

Норма часу (за навчальною програмою): 4 год.

Питання для обговорення

1. Правильно територіально розташувати біокоридор.
2. Що таке біоцентр?
3. Оптимальні розміри і положення інтерактивних елементів.
4. Від чого залежить зона сприятливого впливу біоелементів на прилеглі агроугіддя?
5. Від чого залежить інтенсивність міграції між біоцентрами?
6. Що таке „доступність” біоцентру?
7. Показники які характеризують зв'язність біоцентрично-сітьової ЛТС
8. Ландшафтно-екологічна сутність синтетичного індекса ролі біоцентра.

Основні поняття

1. Даний тип ЛТС формують відношення, пов'язані з вираженими на хоричному рівні територіальними закономірностями поведінки, міграції та взаємовідношень популяцій біоти. На хоричному рівні просторові біотичні відносини реалізуються через перехресне запилення, рознесення спор та насіння, міграції рослин і тварин. Для забезпечення надійного функціонування популяцій і їх збереження необхідно враховувати горизонтальні закономірності основних етапів розвитку рослин: генеративного, дисемінації (розповсюдження насіння), ецезису (приживання молодих рослин).

Біоцентрично-сітьова ЛТС виконує функцію збереження генофонду ландшафту.

2. ЛТС складають біоцентри, біокоридори та інтерактивні елементи.

Біоцентр - це група - суміжних геотопів з природною рослинністю, які виконують функції збереження генофонду ландшафту, сприятливого впливу на прилеглі геотопи з культурною рослинністю (рілля), або без неї (місто), естетичної привабливості території. В умовах антропозованого ландшафту біоцентрами є окремі гаї, ліси, ділянки степів, лук, боліт тощо.

Біокоридор - видовжений ареал, представлений геотопами з природною, або близькою до неї рослинністю, вздовж якого відбуваються біотичні міграції між окремими біоцентрами. У антропозованому ландшафті біокоридорами можуть слугувати

заліснені, або залужені схили та днища лінійних ерозійних форм, лісосмуги, водоохоронні зони річок, самі річкові долини і взагалі будь-які видовжені ареали, що не розорюються, не зазнають надмірного випасу і щорічного косіння. Основна функція біокоридору - забезпечення умов міграції видів. Додаткові функції: бар'єрна, екотопічна, сприятливого впливу на прилеглі геотопи, естетична.

Мінімальні розміри біоцентру 0,2 км. Оптимальна ширина біокоридора така, щоб біокоридор забезпечував вплив на прилеглі угіддя, і щоб у ньому могла сформуватись внутрішня ландшафтно-екологічна структура.

Інтерактивний елемент - лінійний ареал, зайнятий геотопами з природною, або близькою до неї рослинністю, який відгалужується від біоцентра або біокоридора і виконує функцію поширення їх дії на прилеглі агро - чи урбоугіддя.

Територіальні біоеlementи впливають на прилеглі агроугіддя як позитивно, так і негативно. Ширина зони негативного впливу не перевищує 1,5h деревостою і ці зони необхідно відводити під буферні смуги з лук, чагарників, польових доріг. Позитивний вплив значно більший і має зону впливу 300...500 м. Цю зону необхідно показали на картосхемі.

3. При складанні легенди біоцентрів розташовувати від найбільш сухих едаотопів до найбільш мокрих з врахуванням їхнього видового складу. Наприклад: 1 - ксерофітно-степові; 2 - петрофітні; 3 - петрофітно-степові; 4 - псамофітно-степові; 5 - ксерофітно-лісові; 6 - гігрофітно-лучні; 7- гідрофітні.

Біоцентри, біокоридори та інтерактивні елементи наявні та проектні показували різними кольорами, а видовий склад показувати відтінками чи штриховою.

4. У графах біоцентрично-сітьової ЛТС вершинами є біоцентри, а дугами - біокоридори та інтерактивні елементи. Дугам присвоюються чисельні значення інтенсивності міграції, які орієнтовно розраховують за формулою:

$$C_{ij}=k S_i S_j/d_{ij}^2 \quad (11)$$

де: C_{ij} - умовна оцінка інтенсивності міграції між біоцентрами i та j ;

k - коефіцієнт „провідності” біокоридору (оцінка едафічної різноманітності біокоридору);

S_i та S_j - площі біоцентрів i та j , км² ;

d_{ij} - довжина біокоридору, км.

Коефіцієнт провідності біокоридору рівний одиниці, якщо з'єднує біоцентри з однаковими едафічними умовами і падає до нуля із збільшенням відмінностей у едафічних умовах біоцентрів.

5. На підставі графічної моделі будують матрицю суміжностей (1 - є біокоридор, 0 - немає біокоридора), матрицю C_i та матрицю доступності (кількості біокоридорів між біоцентрами) i та j (табл. 7).

У американській, чеській та польській школах ландшафтної екології для біоцентрично сільової ЛТС розраховують також α , β та γ - індекси зв'язності:

$$\begin{aligned}\alpha &= (\hat{E} - \hat{A} + 1) / (2\hat{A} - 5), \quad \alpha \in (0,1); \\ \beta &= \hat{E} / \hat{A}, \quad \beta \in (0,3); \\ \gamma &= \hat{E} / 3(\hat{A} - 2), \quad \gamma \in (0,1)\end{aligned}\tag{12}$$

де: B - кількість біоцентрів; K - кількість біокоридорів.

α - індекс показує кількість альтернативних шляхів міграції особин. Оптимальною є ЛТС з $\alpha = 1$, β - індекс характеризує ступінь розвитку та складність мережі біокоридорів. Оптимальною є ЛТС з $\beta = 3$. Чим вище значення γ - індексу тим більш розгалужена сітка біокоридорів, тим коротші шляхи міграції між двома довільно обраними біоцентрами. Оптимальною є ЛТС з $\gamma = 1$.

Таблиця 7

Матриці доступності та індекси доступності для біоцентрично-сітьової ЛТС

(на прикладі графа на рис 1б)

№ біо-центру	1	2	3	4	5	індекси			
						S_i	K_i	B_i	R_i
1	0	1	2	2	3	8	3	4,0	0,5
2	1	0	1	1	2	5	2	6,4	0,8
3	2	1	0	1	2	6	2	5,3	0,6
4	2	1	1	0	1	5	2	6,4	0,8
5	3	2	2	1	0	8	3	4,0	0,5

$$\sum S_i = 32$$

Топологічні особливості біоцентрично-сітьової ЛТС характеризують показники доступності (центральності) біоцентрів, які розраховують за матрицями доступності вершин графа. Такими показниками є:

1. Абсолютний індекс доступності (S_i) – сума елементів i - го рядка.

1. Число Кеніга (K_i) – найбільший елемент i - го рядка.

2. Індекс Бавелаша (B_i):

$$B_i = (1 / S_i) \sum_{i=1}^n S_i, \quad (13)$$

де: S_i – абсолютний індекс доступності i - ї вершини;

n – кількість вершин (біоцентрів).

3. Індекс Бічема (R): $R_i = (n-1) / S_i$ (14)

Біоцентри з найбільшими B_i та R_i є центральними у структурі ЛТС.

Синтетичний індекс ролі i -го біоцентру:

$$SIR_i = R_i (n_i / N) \sqrt{S_i / S} (d_i / P_i^2), \quad (15)$$

де: R_i – індекс Бічема; n_i – кількість видів рослин у i - му біоцентрі;

N – число видів рослин у всіх біоцентрах ЛТС;

S_i – площа i - го біоцентру; S – площа всієї території;

d_i – відстань від i -го біоцентру до геометричного центру території;

P_i - відстань від біоцентру до зовнішніх меж території.

Рекомендована література: [1, 2, 4, 5, 6, 14,15, 19, 23, 24]

3. Рекомендована література

3.1 Базова література

1. Гродзинський М. Д. Основи ландшафтної екології. К. : Либідь, 1993.
2. Гродзинський М. Д. Пізнання ландшафту: місце і простір: Монографія : У 2-х томах / Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. Т. 1. 431 с. ; Т. 2. 503 с.
3. Гуцуляк В. М. Основи ландшафтознавства. К. : НМК ВО, 1992.
4. Исаченко А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М. : Высшая школа, 1991.
5. Мошинський В. С. Ландшафтознавство і основи ландшафтної екології (конспект лекцій). Рівне : РДТУ, 1996.
6. Мошинський В. С., Бухальська Т. В. Моніторинг та охорона земель : практикум. Рівне : НУВГП, 2019.
7. Richling A., Solon J. Ekologia krajobrazu. Warszawa: PWN, 1998.

3.2 Допоміжна література

8. Гуцуляк В. М. Ландшафтна екологія: теорія і практика : навчальний посібник. Чернівці : Книги-XXI, 2008. 167 с.
9. Беручашвили Н. Л. Четыре измерения ландшафта. М. : Мысль, 1986.
10. Ганешин Г. С. Геоморфологическое картирование и картирование четвертичных отложений при геологосъемочных работах. М. : Недра, 1979.
11. Геологический словарь в 2-х томах. М. : Недра, 1973.
12. Коротун І. М. Прикладна геоморфологія. Рівне : Рівненська друкарня, 1996.
13. Мильков Ф. Н., Бережной А. В., Михно В. Б. Терминологический словарь по физической географии. М. : Наука, 1993.
14. Мошинський В. С. Моніторинг і оцінка еколого-меліоративного стану осушуваних земель Рівненської області. Рівне, 1995.
15. Мошинський В. С. Методи управління продуктивністю та екологічною стійкістю осушуваних земель. Рівне : НУВГП, 2005.
16. Почвенно-мелиоративное обоснование проектов мелиоративного строительства. М. : 1985.

17. Природа Ровенської області. Книга за ред. К. І. Геренчука. Львів : Вища школа, 1976.
18. Солнцев В. Н. Системная организация ландшафтов. М. : Мысль, 1981.
19. Составление и использование почвенных карт. Под ред. А. Д. Кашанского. М. : Агропромиздат, 1987.
20. Чупахин В. М. Основы ландшафтоведения. М. : Агропромиздат, 1987.
21. Чупахин В. М., Андришин М. В. Ландшафты и землеустройство. М. : Агропромиздат, 1989.
22. Фізична географія Української РСР. За ред. О. М. Маринича. К. : Вища школа, 1982.

4. Інформаційні ресурси

23. Освітньо-професійна програма бакалавра першого рівня вищої освіти за спеціальністю 101 Екологія Галузь знань 10 Природничі науки
https://drive.google.com/file/d/19fORD_qMbO6wg_iZx2N0_Grdd68m5KIX/view
24. Законодавство України. URL:
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12/>
25. 10 Free GIS Data Sources: Best Global Raster and Vector Datasets - GIS Geography. URL: <https://gisgeography.com/best-free-gis-data-sources-raster-vector/>
26. CORINE Land Cover. URL: <https://www.eea.europa.eu/>
27. EEA - European Environment Agency. URL:
<http://www.eea.europa.eu/>
28. EUROPA – Environment. URL: <http://ec.europa.eu/environment/>
29. Google Maps. URL: <http://maps.google.com/>

ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ УКЛАДАННЯ ПРИРОДНИХ ТЕМАТИЧНИХ КАРТ

№ точок	Ґрунти		Четвертинні відклади	
	Індекс ґрунту	Назва ґрунту	Стратиг рафічний індекс	Генезис і літологія
1	2	3	4	5
1-5	$Ч_3^1$	Чорнозем звичайний малопотужний	Q_{III}^{vd}	Лесоподібні середні суглинки на крейді
6-8	$Л_2^3$	Сірий лісовий потужний	Q_{IV}^{vd}	Лесоподібні легкі суглинки на крейді
9-11	$Л_3^1$	Темно-сірий лісовий малопотужний	Q_{IV}^{vd}	Лесоподібні легкі суглинки на крейді
12-14	$Л_{CG\ 1}^2$	Світло-сірий лісовий ґрунтово-глеюватий середньопотужний	Q_{III}^{vd}	Лесоподібні важкі суглинки на крейді
15-17	$Л_{CG\ 2}^2$	Сірий лісовий ґрунтово-глеюватий потужний	Q_{III}^{vd}	Лесоподібні важкі суглинки на крейді
18	$Л_Ч^2$	Лучно-чорноземний середньопотужний освоєний	Q_{III}^{vd}	Лесоподібні середні суглинки на крейді
19-21	$П_G^{D\ 2}$	Дерново-підзолистий глеюватий середньопотужний	Q_{IV}^{fg}	Флювіогляціальні зв'язні піски на неогенових супісках
22-24	$П^{D\ 2}$	Дерново-підзолистий середньопотужний	Q_{IV}^{fg}	Флювіогляціальні зв'язні піски на неогенових супісках
25-27	$П_{GOG}^{D\ 1}$	Дерново-підзолистий глейовий малопотужний	Q_{IV}^{lg}	Лімнологляціальні легкі супіски на неогенових супісках
28-30	$П_{GOG}^2$	Підзол глейовий середньопотужний	Q_{IV}^{lg}	Лімнологляціальні легкі супіски на неогенових супісках
31-33	A_{BL}^3	Алювіальний лучно-болотний потужний	Q_{IV}^a	Алювіальні середні суглинки
34-35	B_H^{T3}	Болотний низинний торфовий потужний	Q_{IV}^b	Торф осоково-гіпновий середньо мінералізований на алювіальних суглинках
36-38	B_V^{TG3}	Болотний верховий торфопо-глеювий потужний	Q_{IV}^b	Торф пушицево-сфагновий слабо мінералізований на лесоподібних суглинках